

OCUPACIÓN DEL SUELO ARTIFICIALIZADO EN LA COSTAS ESPAÑOLAS

YRAIDA ROMANO, ARQUITECTO, Personal investigador

MALCOLM BURNS, PLANNER, Personal investigador

JOSEP ROCA, DOCTOR ARQUITECTO, Catedrático en La Universidad Politécnica de Cataluña y
Director del Centro de Política de Suelo y Valoraciones

Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV)
Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)
Av. Diagonal, 649, 08028 Barcelona - ESPAÑA
e-mail: cpsv.info@upc.edu

Palabras Claves: fragmentación, consumo de suelo, sistema urbano, sprawl, densidad

Las áreas costeras españolas forman parte de los ámbitos donde la dispersión de la urbanización está alcanzando mayor intensidad. Actualmente la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) está desarrollando un proyecto de investigación para evaluar los procesos de urbanización de la Costa Ibérica así como, anticipar la expansión de los mismos en un futuro cercano. Esta comunicación describe tres de los ámbitos de estudio Alicante, Barcelona y La Coruña, aportando un análisis cuantitativo sobre el consumo de suelo, utilizando los datos del CLC para los años 1990 y 2000. A continuación se introduce un análisis de indicadores urbanos para determinar los modelos de ocupación y finalmente se realiza un análisis comparativo para determinar si existe una relación entre los patrones de crecimiento.

Aunque estos territorios tienen una localización geográfica similar, poseen un desarrollo con diferencias muy marcadas. Alicante y La Coruña resultan tener un modelo de ocupación más fragmentado y disperso, mientras Barcelona tiene un modelo mucho más compacto.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años hacer frente al consumo de suelo es un tema recurrente dentro de los informes sobre políticas urbanas y territoriales. La *Estrategia Territorial Europea* (ETE) (EC, 1999) hizo referencia explícita al problema de la “progresión del crecimiento disperso de las ciudades” (EC, 1999, sección 2.1.3).

La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) en el año 2006 puso de relieve de manera alarmante los riesgos de la dispersión urbana e hizo una llamada para corregir dichos procesos y evitar las consecuencias económicas, sociales y medioambientales (EEA, 2006a). El año siguiente la expansión descontrolada del territorio aparece como uno de los nuevos desafíos territoriales en la *Agenda Territorial de la Unión Europea* (EC, 2007a)¹ y la *Carta de Leipzig sobre ciudades europeas sostenibles* (EC, 2007b) recomienda las ventajas de un sistema urbano compacto como base para la utilización eficiente y sostenible de recursos, contribuyendo a la prevención de la dispersión urbana. Dichas preocupaciones se ven reflejadas en el *REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo* (Ministerio de Vivienda, 2008). La *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local* (EESUL) (MMA, 2009), publicada a finales de 2009, propone una serie de objetivos para cada uno de los ámbitos temáticos tratados. Tanto para el ámbito del *desarrollo territorial y urbano*, como para el de la *edificación*, la EESUL destaca la necesidad de minimizar el consumo de suelo y de apostar por el modelo de ciudad compacta, frente al consumo indiscriminado de suelo rural y la construcción de obra nueva.

Además del tema de la dispersión urbana en general, también existe una preocupación dirigida al desarrollo urbano y territorial en las zonas costeras. Para contribuir al desarrollo de una gestión integrada de las zonas costeras (ICZM) la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) elaboró un informe de diagnóstico sobre los ecosistemas costeros europeos (EEA, 2006b)². Este informe destaca la presión resultante de una expansión urbana descontrolada en general en las zonas costeras, y en particular el aumento de las superficies artificializadas durante el periodo 1990-2000 en las zonas costeras de Portugal, Irlanda y España. El *mensaje* sobre ecosistemas costeros publicado en agosto de 2010 por la EEA, parte de la serie '*10 mensajes para 2010*', reafirma el preocupante aumento en la artificialización de zonas costeras durante el periodo 2000-2006 (EEA, 2010b). Desde el año 2000 Greenpeace realiza un seguimiento anual sobre la situación del litoral español. Según el informe de 2010, España destruye 7'7 hectáreas de costa al día. Tal y como puso de relieve el estudio del EEA sobre las zonas costeras (EEA, 2006), el espacio costero mediterráneo es una de las áreas sometidas a mayor presión de urbanización, no solamente de la Península Ibérica, sino de la Unión Europea. En

¹ También el tema está tratado en el Background Document sobre *The Territorial State and Perspectives of the European Union* (EC, 2007c).

² Coincidiendo con la publicación de un informe resumen titulado, en la versión española, *La degradación continuada de los litorales europeos amenaza el nivel de vida de los ciudadanos* (EEA, 2006c).

este informe tres franjas del litoral español mediterráneo presentan más de 45% de zonas urbanas en el primer km desde la línea del mar. Dichas franjas son las de las Provincias de Barcelona, Alicante y Málaga.

Bajo estos antecedentes en la actualidad el Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) está realizando un proyecto de investigación, dentro del contexto del Plan Nacional de I + D + I (2008-2011), cuyo objetivo es el desarrollo de una plataforma para el modelado prospectivo de los procesos de urbanización en las zonas costeras. Es en cuanto que esta comunicación presenta algunos de los avances alcanzados en dicho trabajo. Primero se describen tres de los ámbitos estudiados: Alicante, Barcelona y La Coruña. A continuación se realiza un análisis de indicadores urbanos para los años 1990 y 2000 y por último se presenta un análisis comparativo para determinar si existe una relación entre los patrones de crecimiento experimentados en cada uno de estos ámbitos estudiados.

1. SISTEMAS URBANOS

Un sistema urbano se puede explicar a partir de dos aspectos: la forma y la función. El sistema urbano de una ciudad se compone de su paisaje urbano y su estructura urbana, que en mutua relación dan las características propias a una ciudad. Cuando se habla de la forma de una ciudad se hace referencia al tipo y modelo de urbanización de su territorio, desarrollado históricamente en ella.

Diversos autores han discutido sobre los tipos o modelos urbanos. Por ejemplo Pumain (2003)³ hablando de las ciudades europeas menciona tres tipos de urbanización en función de su índice de urbanización, de la densidad de poblaciones rurales, del espaciamiento entre sus ciudades y del grado de desigualdad de tamaño entre éstas: 1) los sistemas macrocéfalos, donde una capital que ha absorbido su entorno domina claramente una red de ciudades mucho más pequeñas; 2) los sistemas jerárquicos densos, generalmente formados por numerosas ciudades cercanas asentadas en zonas pobladas muy densamente, y 3) los sistemas más disgregados pero con una disposición espacial regular, de tipo “christalleriano”, (distribución de ciudades en el entorno de acuerdo a un principio de mercado. La teoría crea una red de áreas de influencia circulares en torno a los centros de servicios o lugares centrales que en el modelo acaban transformándose en teselas hexagonales al ser esta la figura geométrica más cercana al círculo, la cual no deja espacios intersticiales sin cubrir al gravitar hacia uno u otro núcleo).

³ PUMAIN, Denise. “La cuestión de las ciudades en la ordenación del territorio europeo”. Revista Urban. Núm. 8, p.8-18.

Por otra parte, Racionero (1978)⁴ vincula directamente la existencia de la región al área de influencia de un sistema urbano; y atribuye el mayor o menor grado de desarrollo de ésta al buen desempeño de los sistemas urbanos existentes en ella. Si el sistema es equilibrado en tamaños y bien distribuido por todo el territorio, las innovaciones que motivan su desarrollo socioeconómico se difunden por toda la región, pero si por el contrario, el sistema urbano es desequilibrado en tamaños o está mal cohesionado, los procesos de difusión tienden a cortarse y eliminarse. En igual sentido, aunque con matices la Regional Planning Association of America, creada en la década de 1970 e integrada por Mundford, Hall y otros hablan del sistema urbano como el medio de expansión de los productos más auténticos de las aglomeraciones urbanas: la cultura y la civilización. Este planteamiento sirve para enlazar el otro factor determinante de la forma de las ciudades y que explica en gran medida la funcionalidad del sistema urbano: la estructura económica.

2. BASES DE DATOS

La información utilizada en este documento proviene, esencialmente de dos fuentes: 1) del Corine Land Cover (CLC), para los años 1990 y 2000; y 2) El Censo de Población y Vivienda, para los años 1991 y 2001. EL CLC es un proyecto de ámbito europeo gestionado por el Instituto Geográfico Nacional que tiene por objeto realizar un inventario de los diferentes usos del suelo. Los datos del Censo, son gestionados por el Instituto Nacional de Estadística, provee de información sobre el número de viviendas, la población y la actividad económica.

Es preciso aclarar que los resultados de los análisis aplicados dependen de la veracidad de los datos utilizados, la subestimación de la zona urbana puede disminuir el grado de expansión.

3. ESCALA DE ANÁLISIS Y METODOLOGÍA

Una cuestión determinante a la hora de comprender un territorio es la escala en la que este se está estudiando, por lo que la metodología planteada en este trabajo se desarrolla desde tres escalas de análisis, en un orden de mayor a menor. En la primera se evalúa el territorio en base a la unidad administrativa (municipio), mediante un análisis de la estructura del territorio; la segunda estudia solo la superficie del suelo artificializado, analizando la estructura urbana y su forma de desarrollo y en la última se analizan los aspectos sociales y económicos que intervienen en el territorio.

⁴ RACIONERO, Luis. Sistema de ciudades y ordenación del territorio, 1978.

Tabla 1. Esquema metodológico

FORMA E INTENSIDAD	Descripción	Análisis de la evolución del suelo urbanizado y de la población	Población y Suelo urbanizado
	Ámbito territorial Escala 1	Análisis de la estructura territorial	% de ocupación Densidad Bruta Espacios naturales y espacios protegidos
	Ámbito urbanizado Escala 2	Análisis de la estructura urbana Análisis de la forma	Densidad neta Diversidad y Centralidad Fragmentación Continuo Urbano Zonas verdes y espacios protegidos
USO	Ámbito Socio-económico Escala 3	Análisis Socio-económico	Numero de Viviendas Actividad turística Lugares de trabajo Etc.

PATRÓN DE CRECIMIENTO

ANÁLISIS COMPARATIVO

Fuente: Elaboración propia

La metodología está estructura de la siguiente manera:

El análisis del ámbito territorial consiste en:

1. Evaluar la estructura territorial analizando el porcentaje de ocupación y la densidad bruta⁵ para determinar la carga que tiene el territorio debido al proceso de urbanización. En este análisis son considerados los espacios naturales y protegidos para determinar el suelo real con potencial a ser urbanizado y el espacio disponible.

El análisis del ámbito urbanizado consiste en:

1. Analizar la estructura del suelo artificializado calculando la densidad neta⁶, la diversidad de usos y la proximidad por carretera de todos los municipios de cada sistema urbano al municipio cabecera.
2. Analizar la forma del crecimiento calculando la fragmentación del territorio y el área del continuo urbano. En este análisis también se consideran los elementos naturales que obligan a la fragmentación de la urbanización.

El análisis del ámbito socio-económico consiste en:

1. Número de viviendas, actividad turística y lugares de trabajo (en este análisis pueden ser aplicadas cualquier tipo de variable según el aspecto que se esté estudiando)

Para cada ámbito estudiado los indicadores han sido aplicados para el año 1990 y 2000, aunque se contempla en una segunda etapa analizar otros años. De la misma forma si bien la metodología está estructurada en tres partes, en esta comunicación solo se presentan los resultados de los dos primeros ya que la tercera aun está en proceso de elaboración.

⁵ Entendido como la relación entre la población y la superficie total del ámbito administrativo.

⁶ Entendido como la relación entre la población y la superficie total del ámbito artificializado.

4. INDICADORES

A continuación se describen los indicadores urbanos que se han aplicado para evaluar el modelo de ocupación de cada ámbito de estudio:

Porcentaje de Ocupación de Suelo: Con respecto al tamaño de la superficie artificializada definida para cada municipio se ha calculado el consumo de suelo O_s como proporción entre suelo artificializado (Sup.Art.) y la superficie útil total (Sup.Util). Una ratio entre m^2 y m^2 , expresada en porcentaje de suelo artificializado por superficie libre.

$$O_s = \frac{S_{up}^{Art}}{S_{up}^{Util}} * 100$$

Densidad de Población: Para calcular la distribución espacial de la población, es decir, evaluar el peso del conjunto de personas sobre una superficie territorial, se han utilizado dos indicadores de densidad de población: bruta DB [2] y neta DN [3].

$$D_B = \frac{Pob}{S_{up}^{Ter}} \quad [2] \quad D_N = \frac{Pob}{S_{up}^{Urb}} \quad [3]$$

Fragmentación: este análisis mide el grado de “rotura” en una estructura urbana. En este estudio se tomo como base en el concepto de entropía H como medida de diversidad referida al número de polígonos y sus respectivos pesos en términos de superficie. La fórmula utiliza es la de Shannon⁷ (1948) [4], y proporciona valores mayores de.

$$H = -1 \sum_{i=1}^n [F_i (\ln F_i)] \quad [4]$$

En [4] F_i es la proporción de paisaje urbano ocupado por el parche “i”, sobre la superficie total de paisaje urbanizado (A_i/A_{tot}) y n es el numero de parches presentes en el paisaje.

Continuo urbano: Para el cálculo del continuo urbano se aplica sobre la cobertura del suelo artificializado un Buffer a 200 metros, donde todas las zonas que quedan dentro del buffer y que son continuas a la mancha del municipio cabecera, son definidas como continuo urbano.

⁷ El índice entrópico introducido de Shannon en el 1948 es una medida de homogeneidad sobre escala logarítmica. El índice es una medida muy popular usada para calcular la diversidad y muy usado en el marco de la ecología. Shannon propuso dos formulas, una para calcular la diversidad (Shannon Diversity) y la otra para calcular la uniformidad o homogeneidad (Shannon Evenness). La segunda fórmula tiene en cuenta también el número de partes que constituyen un conjunto así que en el caso en que resulte importante la cantidad de polígonos que forman una estructura, puede reflejar mejor esta variable. En este estudio se ha trabajado con la formula de Shannon Evenness.

Índice de proximidad: Este indicador se obtiene calculando la distancia por carretera de todos los municipios al municipio cabecera.

Diversidad de Usos: Para calcular la proporción de los distintos usos del suelo artificializado se establecieron tres grupos: el tejido urbano continuo, el tejido urbano discontinuo, el resto de los usos se agrupo en una categoría única denominada otros.

5. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio está compuesto por tres importantes áreas costeras del territorio Español; dos están localizados en la costa mediterránea, Alicante y Barcelona; y la tercera La Coruña está localizada en el atlántico. La metodología aplicada para determinar los municipios que comprenden cada ámbito de estudio se basa en el desarrollo de sistemas urbanos donde se une cada municipio con el que guarda mayor valor de interacción⁸, formando agrupaciones que se denominan protosistemas⁹.

Mapa 1. Ámbito de estudio: Alicante, Barcelona y La Coruña

Alicante		Barcelona		Coruña (A)	
Municipio	Area del Municipio (Km2)	Municipio	Area del Municipio (Km2)	Municipio	Area del Municipio (Km2)
Agost	66,65	Alella	9,55	Abegondo	84,66
Alicante	201,84	Badalona	21,22	Arteixo	101,40
Busot	33,93	Barcelona	101,22	Bergondo	32,44
Campello (el)	55,38	Cornellà de Llobregat	6,96	Cambre	40,03
Mutxamel	48,15	Esplugues de Llobregat	4,51	Carral	48,85
Sant Joan d'Alacant	9,62	Hospitalet de Llobregat (l')	12,51	Coruña (A)	38,45
Sant Vicent del Raspeig	40,05	Masnou (el)	3,42	Culleredo	62,22
Total	455,62	Molins de Rei	15,90	Laracha (A)	130,14
		Montgat	2,92	Oleiros	47,28
		Papiol (el)	8,97	Sada	26,40
		Prat de Llobregat (el)	31,46	Total	611,86
		Sant Adrià de Besòs	3,81		
		Sant Feliu de Llobregat	11,85		
		Sant Joan Despí	6,20		
		Sant Just Desvern	7,81		
		Santa Coloma de Gramenet	7,12		
		Teià	6,65		
		Tiana	7,99		
		Total	270,06		

Fuente: Elaboración propia

⁸ El valor de interacción utilizado ha sido el de Coombes, ya que este valor es el que explica mejor las relaciones a nivel local. Este coeficiente pondera los flujos entre municipios por sus masas respectivas, lo cual implica que las relaciones locales sean más fuertes y que predominen sobre las jerárquicas o metropolitanas.

$$Valor\ Interaccion_{ij} = \frac{F_{ij}^2}{POR_i \cdot LTL_j} + \frac{F_{ji}^2}{POR_j \cdot LTL_i}$$

donde F son los desplazamientos del municipio i al j (o del j al i), POR es la población ocupada residente y LTL son los lugares de trabajo de cada municipio.

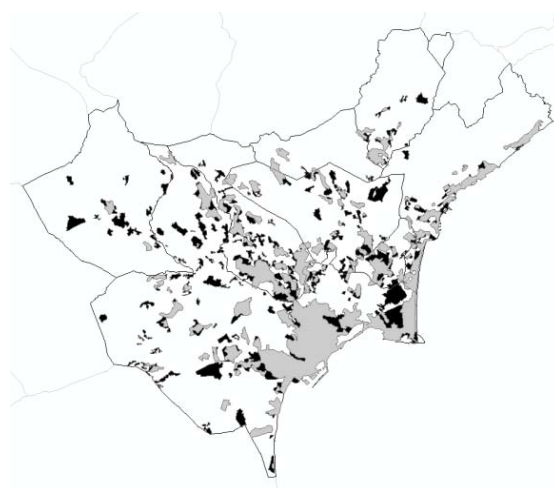
⁹ La metodología utilizada para la detección de las relaciones más fuertes entre dos municipios se basa en las relaciones funcionales originadas por la movilidad obligada por motivos de trabajo recogida en el Censo de 2001, por tanto, los desplazamientos que se producen entre el municipio de residencia y el de trabajo. ROCA, J. and MOIX, M. (2005)

6. ANÁLISIS DEL SISTEMA URBANO DE ALICANTE

El área de estudio del sistema urbano de Alicante está compuesto por 7 municipios, con una superficie total territorial de 455.6 km², una población de 361.618 según el Censo 2001 y una superficie de suelo ocupada de 19%. (vid. tab. 2)

Tabla 2. Suelo artificializado por municipio, año 1990 y 2000 (Mapa del CLC 1990 color gris y CLC 2000 color negro)

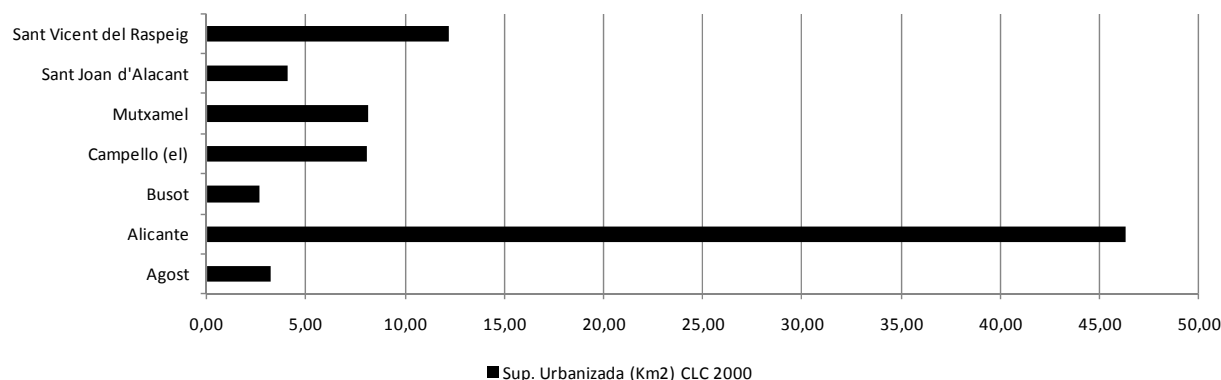
Municipio	Sup. Urbanizada (Km2) CLC 1990	Sup. Urbanizada (Km2) CLC 2000
Agost	0,56	3,24
Alicante	31,31	46,33
Busot	1,71	2,69
Campello (el)	6,34	8,10
Mutxamel	4,14	8,15
Sant Joan d'Alacant	2,54	4,06
Sant Vicent del Raspeig	7,84	12,17
Total	54,44	84,74



Fuente: Elaboración propia

En este ámbito el municipio que tiene mayor superficie de suelo artificializado es Alicante con 46,33Km2, correspondiente a un 55% del total urbanizado, y por el contrario el que tiene menos es Busot con solo 2,69 km2 correspondiente a un 3% del total. (vid. graf. 1)

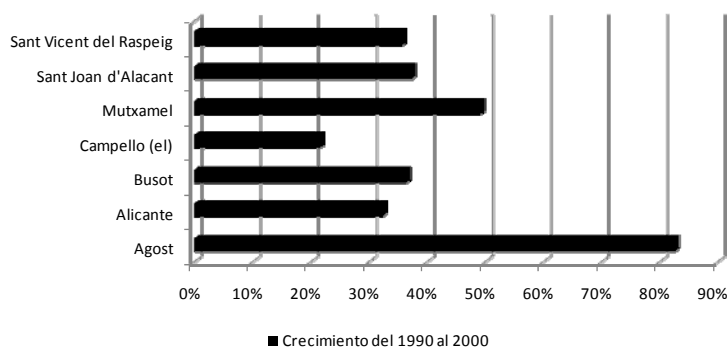
Gráfica 1. Suelo artificializada CLC 2000



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo de 1990 al 2000 estos siete municipios tienen un aumento de suelo artificializado de 30,31 km2, y aunque el municipio de Alicante es el que tiene una mayor extensión de suelo ocupado, son los municipios de Agost y Mutxamel los que en términos porcentuales y en relación a su área urbanizada presentar tener un mayor crecimiento, donde destaca significativamente el municipio de Agost con un aumento de un 80%. (vid. graf. 2)

Gráfica 2. Crecimiento porcentual de la superficie artificializada entre el año 1990 y 2000



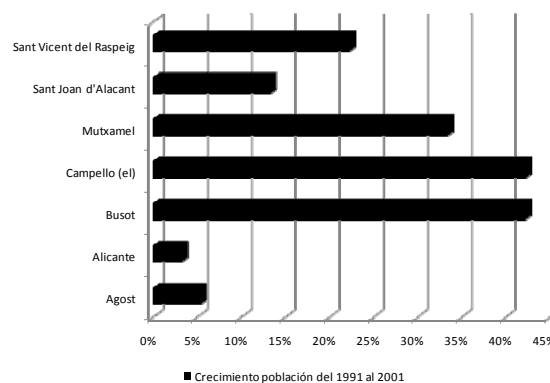
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la población, del año 1990 al 2000 hay un aumento de 30.396 personas. A igual que en la superficie de suelo artificializado el municipio de Alicante es el que posee un mayor número de personas, sin embargo de todos los municipios de este ámbito es el que registra una menor tasa de crecimiento, siendo los municipios Bussot y Campello los que tienen un mayor crecimiento poblacional. (vid.tab. 3)

Tabla 3. Población por municipio, año 1991 y 2001

Alicante

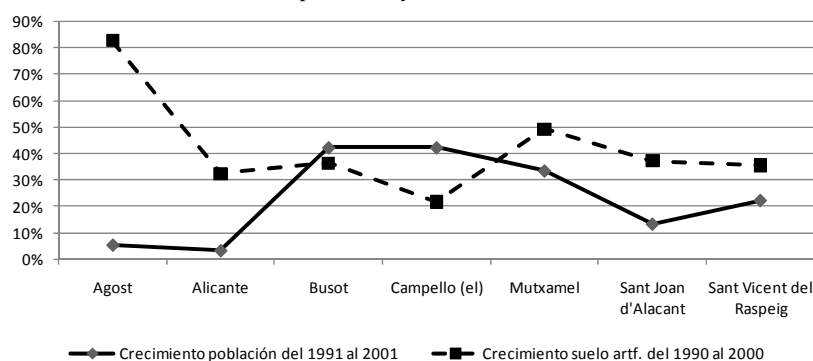
Municipio	Población 1991	Población 2001
Agost	3.966	4.193
Alicante	275.111	284.580
Busot	971	1.683
Campello (el)	11.094	19.237
Mutxamel	10.346	15.558
Sant Joan d'Alacant	14.369	16.585
Sant Vicent del Raspeig	15.365	19.782
Total	331222	361618



Fuente: Elaboración propia

Comparando el crecimiento de la población con el crecimiento del suelo artificializado no se percibe una relación directa entre los cambios producidos en ambas variables. Un ejemplo de ello es el municipio (el) Campello quien registra menor aumento en el suelo, registra mayor aumento de población. (vid. graf. 3)

Gráfica 3. Relación entre el crecimiento de la población y suelo urbanizado

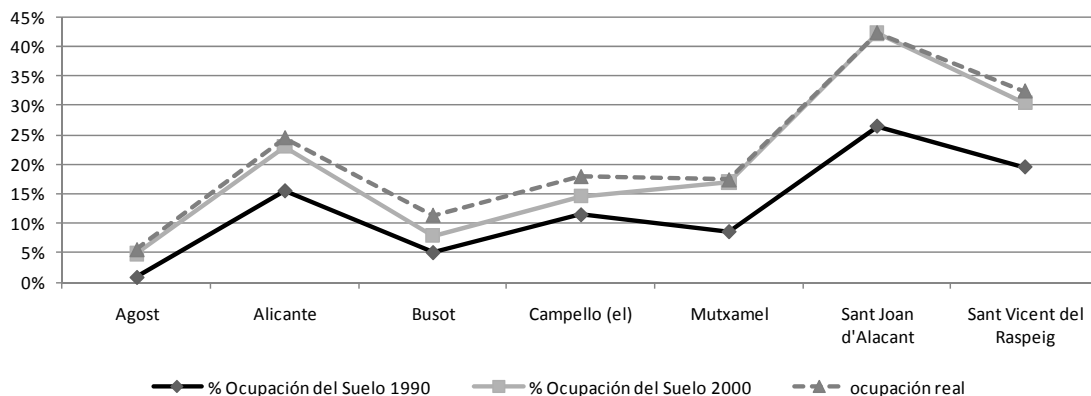


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura territorial

En los diez años analizados el municipio de Santa Joan d'Alacant es el que tiene un mayor porcentaje de ocupación del suelo, seguido por Sant Vicent del Raspeig y Alicante, siendo el municipio más ocupado el que tiene una menor superficie administrativa. No obstante solo el municipio de Sant Joan d'Alacant tiene más de un 40% de su superficie ocupada el resto no supera el 30%. (vid. graf. 4)

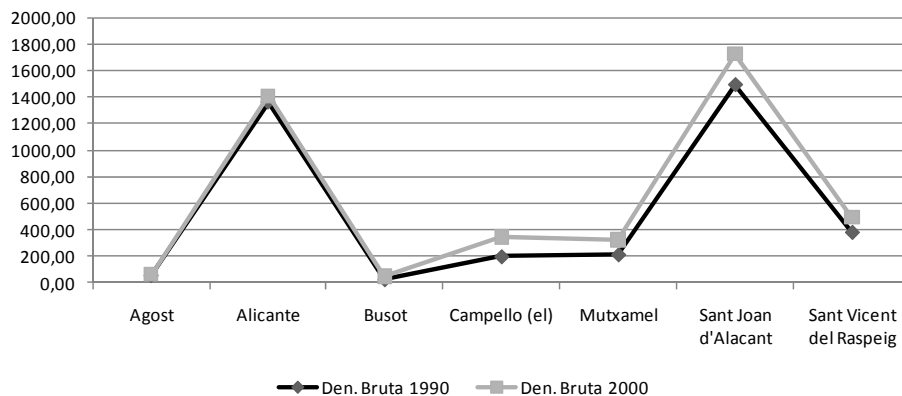
Gráfica 4. % de Ocupación del suelo año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En relación a la densidad bruta, los municipios de San Joan d'Alacant y Alicante son los que poseen mayores valores de densidad bruta, donde resultan significativos dos aspectos: primero la marcada diferencia entre los valores de la densidad bruta de estos dos municipios y el resto, y segundo que el municipio de Sant Vicent del Raspeig siendo uno de los más ocupados tenga tan baja densidad bruta. (vid. graf. 5)

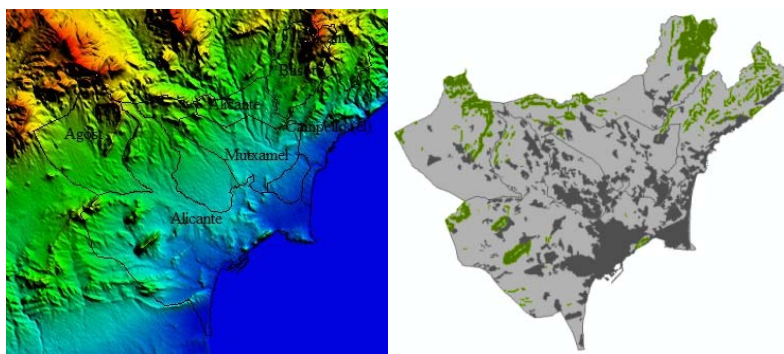
Gráfica 5. Densidad bruta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en los siguientes mapas, las zonas más ocupadas son las que tienen menos limitantes geográficos, donde el municipio de Busot el menos ocupada resulta ser el que tiene más superficie de suelo con pendiente mayor al 20%, y aunque se observa una gran expansión del suelo a lo largo de la costa en el caso del municipio (el) Campello se percibe una menor expansión en la zona donde el suelo tiene más pendientes.

Mapa 2. Modelo digital del terreno y mapa de las áreas con más de un 20 % de pendiente (color verde)

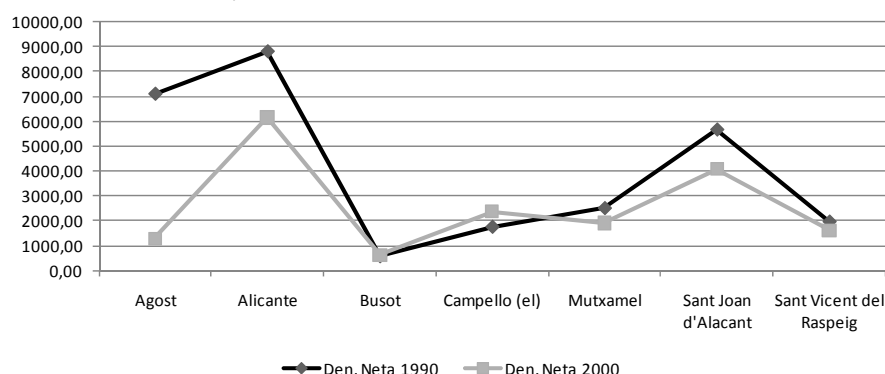


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura urbana

En el análisis de la densidad neta se observa un considerable aumento de densidad entre el año 1990 y 2000 especialmente en los municipios de Agost y Alicante, solo el municipio (el) Campello disminuye su densidad neta, siendo este uno de los dos municipios localizados a primera línea de costa y el que tiene mayor longitud de costa. (vid. graf. 6)

Gráfica 6. Densidad neta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis de proximidad por carretera, el municipio Busot es el que se encuentra más alejado del municipio cabecera, resultando ser este municipio también el menos denso. A continuación le siguen (el) Campello y Agost. (vid. tab. 5)

Tabla 4. Análisis de proximidad por carretera al municipio cabecera (Alicante)

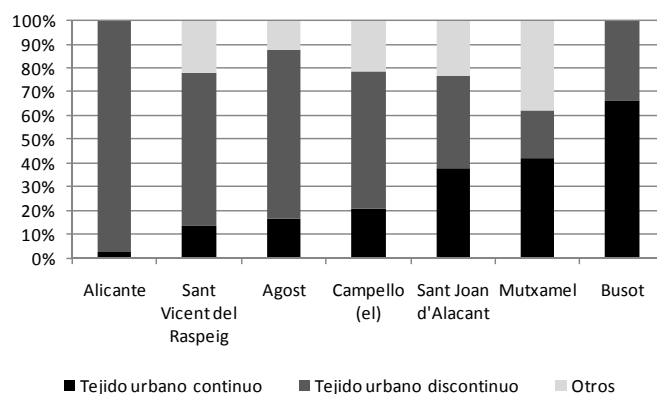
Municipio	Destino	
Alicante	3014 (Origen)	0
Sant Vicent del Raspeig	3122	8.835
Mutxamel	3090	9.635
Sant Joan d'Alacant	3119	12.618
Agost	3002	13.833
Campello (el)	3050	21.749
Busot	3046	21.820

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la diversidad en los dos años muestra un territorio ocupado principalmente por el tejido urbano. En el año 1990 un 33% del total del suelo artificializado estaba ocupado por tejido urbano continuo, un 37% por urbano discontinuo y el 29% restante por los otros usos,

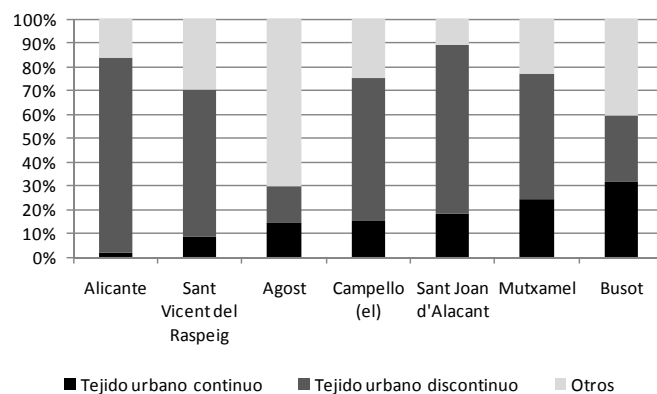
mientras que en el año 2000 el tejido urbano discontinuo pasa a ocupar un 42% y el tejido urbano continuo disminuye a un 24%. (vid. graf. 7 y 8)

Gráfica 7. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 1990



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 2000

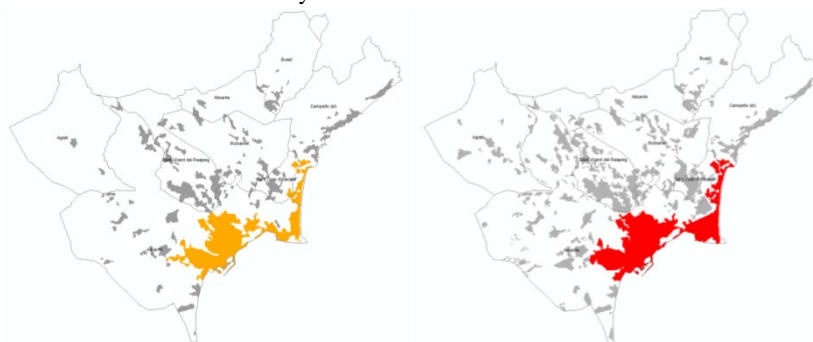


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la forma urbana

En el mapa 3 se representa el cálculo del continuo urbano para el año 1990 y 2000, el cual determinó una superficie artificializada en el año 1990 de 26,3 km² (48% del total) y 31,4 km² (37% del total) en el año 2000. Este continuo urbano se distribuye espacialmente en los municipios de Alicante y (el) Campello, con un desarrollo principalmente a lo largo de la costa.

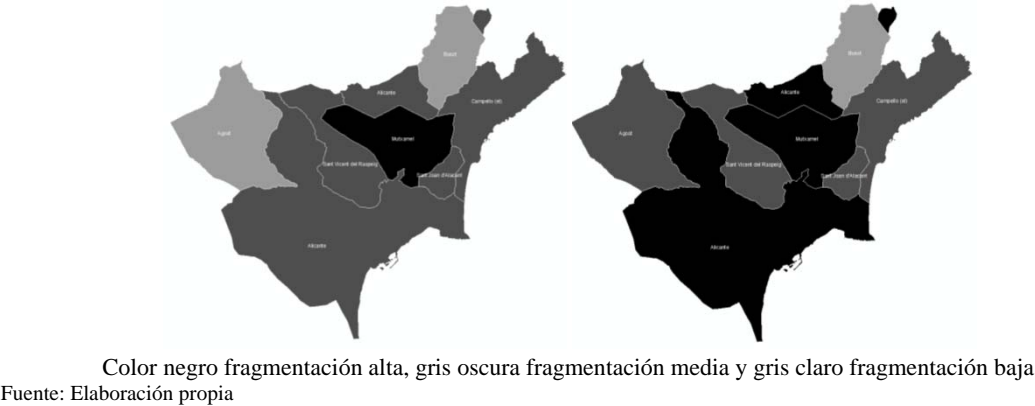
Mapa 3. Mapas del continuo urbano año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

El análisis de la fragmentación destaca que este territorio durante este periodo ha aumentado su fragmentación, donde solo en el municipio de Sant Joan d'Alacant disminuye (el que tiene menor ámbito administrativo). Un aspecto significativo de este análisis es el hecho de que Alicante, siendo el más ocupado y el municipio cabecera del ámbito de estudio aumente su grado fragmentación.

Mapa 4. Mapa temático del análisis de fragmentación, año 1990 y 2000



7. ANÁLISIS DEL SISTEMA URBANO DE BARCELONA

El área de estudio del sistema urbano de Barcelona está compuesto por 18 municipios, con una superficie total territorial de 270 km2, una población de 2.436.246 según el Censo 2001 y una superficie de suelo ocupada de 60%. (vid. tab. 5).

Tabla 5. Suelo artificializado por municipio (Mapa del CLC 1990 color gris y CLC 2000 color negro)

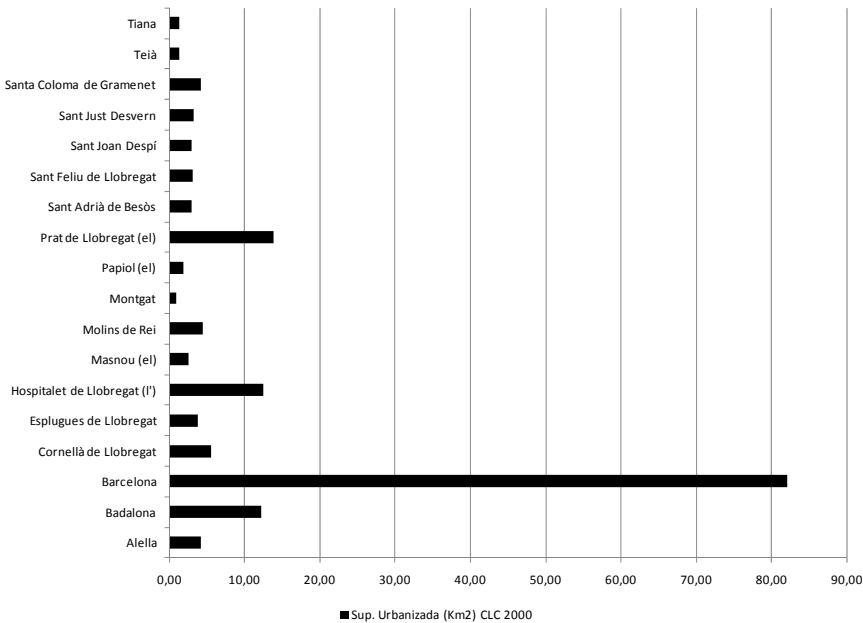
Barcelona			
Municipio	Sup. Urbanizada (Km2) CLC	Sup. Urbanizada (Km2) CLC	
	1990	2000	
Alella	3,84	4,12	
Badalona	10,97	12,24	
Barcelona	80,09	82,07	
Cornellà de Llobregat	4,35	5,50	
Esplugues de Llobregat	3,81	3,82	
Hospitalet de Llobregat (I')	9,95	12,43	
Masnou (el)	2,37	2,52	
Molins de Rei	3,83	4,48	
Montgat	0,77	0,91	
Papiol (el)	1,77	1,91	
Prat de Llobregat (el)	12,03	13,83	
Sant Adrià de Besòs	2,93	2,94	
Sant Feliu de Llobregat	3,11	3,11	
Sant Joan Despí	2,12	2,99	
Sant Just Desvern	3,10	3,19	
Santa Coloma de Gramenet	4,20	4,24	
Teià	1,38	1,38	
Tiana	1,13	1,34	
Total	151,76	163,02	

Fuente: Elaboración propia

En este ámbito de estudio el municipio que tiene mayor superficie de suelo artificializado es Barcelona con 82,07 Km2, correspondiente a un 50% del total urbanizado de todos los

municipios del ámbito. El resto de los municipios tienen una superficie menor de 15 km2 de suelo artificializado, teniendo por lo tanto una diferencia muy marcada entre el municipio cabecera y el resto. (vid. graf. 9)

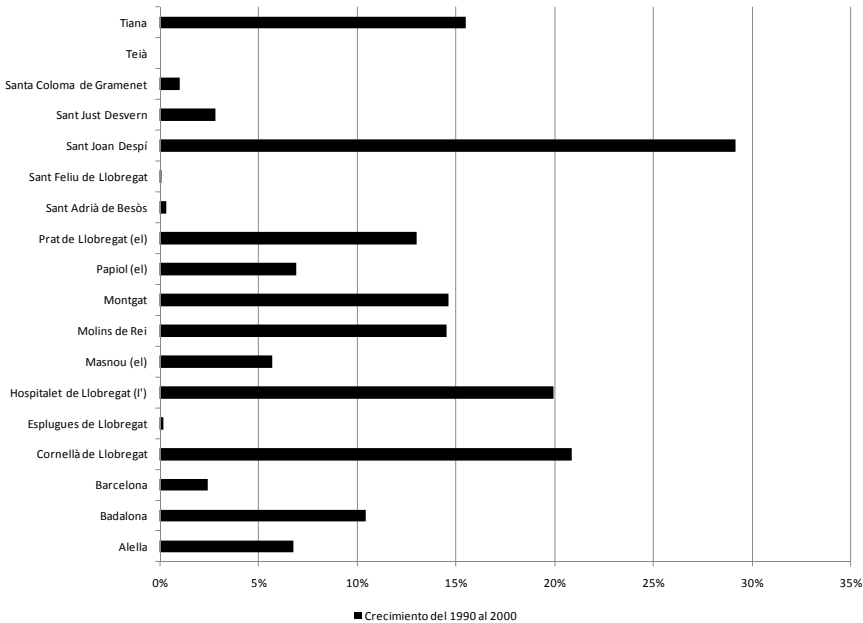
Gráfica 9. Suelo artificializada CLC 2000



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo de 1990 al 2000 estos dieciocho municipios tienen un aumento de suelo artificializado de solo 11,26 km2. Esta superficie se distribuye principalmente en cinco municipios: Hospitalet de Llobregat (l') con un 2,47651, Barcelona con un 1,97945, Prat de Llobregat (el) 1,80253, Badalona con un 1,27844 y Cornellà de Llobregat con un 1,14796. Aunque en términos porcentuales quien presenta tener un mayor crecimiento de suelo artificializado es Sant Joan Despí. (vid. graf. 10)

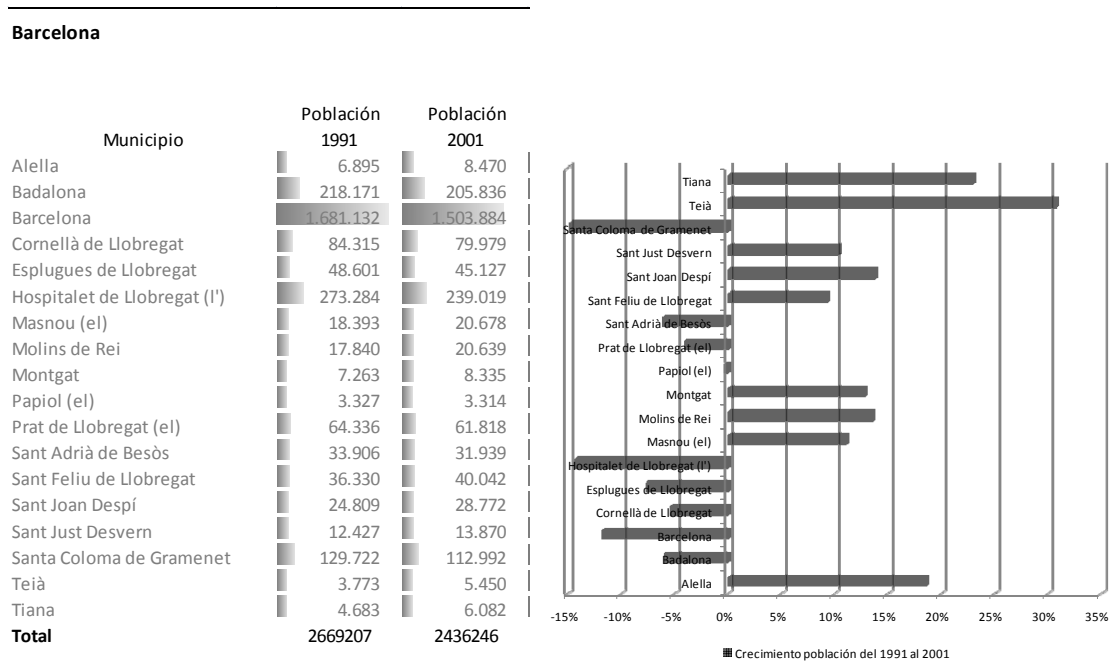
Gráfica 10. Crecimiento porcentual de la superficie artificializada entre el año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la población desde el año 1990 al 2000 hay una disminución de 232961 personas, donde los municipios que registran mayores pérdida de población son Santa Coloma de Gramenet y Hospitalet de Llobregat (l') con un 14 y 15% respectivamente, y en el polo opuesto los municipios en los que la población registra un incremento son Teià con un 31% y Tiana con 23%. (vid.tab. 6)

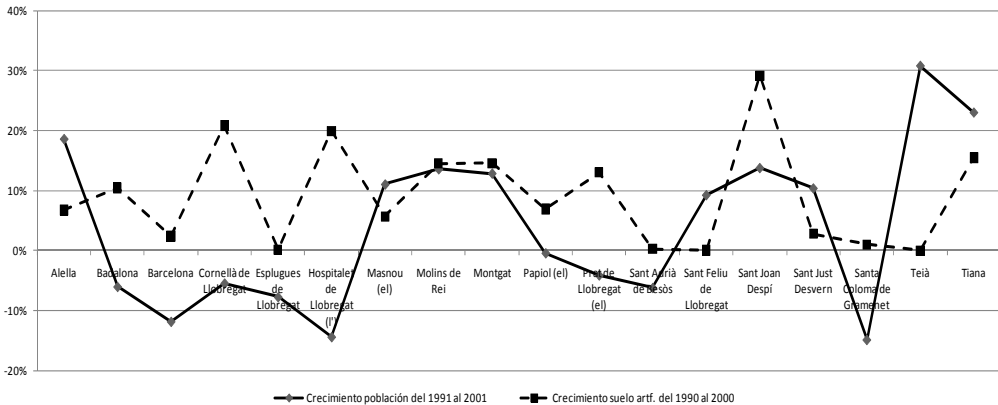
Tabla 6. Población por municipio, año 1991 y 2001



Fuente: Elaboración propia

Contrastando los cambios ocurridos en la población y en el suelo artificializado, al igual que en Alicante no se percibe una relación directa entre los cambios producidos en ambas variables, aunque los cambios que se registran en ambas variables en la gran mayoría de los municipios no superan un aumento de un 20%. Siendo Sant Joan Despí el único que aumenta su superficie artificializada en un 29% y al contrario Teià quien más aumenta la población (31%) es quien registra menor crecimiento de suelo. (vid. graf. 11)

Gráfica 11. Relación entre el crecimiento de la población y suelo urbanizado

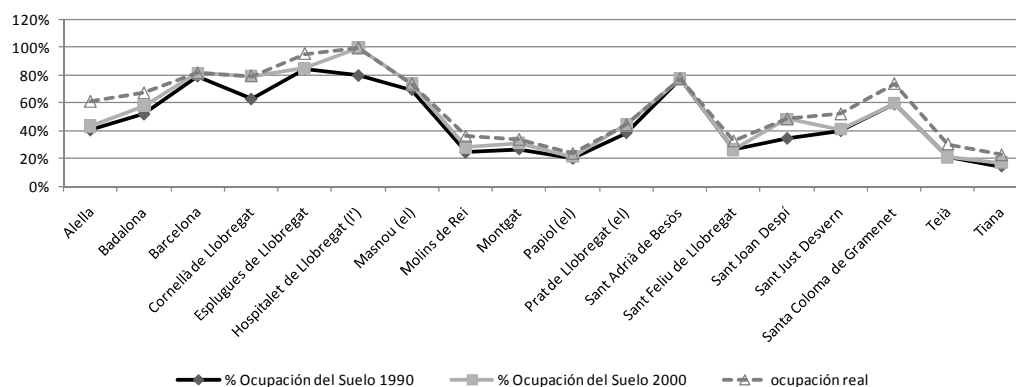


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura territorial

Resulta relevante en este análisis el alto porcentaje de ocupación que tienen la mayoría de los municipios, llegando a tener más de un 80% de su superficie ocupada, como es el caso de los municipios de Hospitalet de Llobregat (l') con un 100%, Esplugues de Llobregat con un 85% y Barcelona con un 81%. (vid. graf. 12)

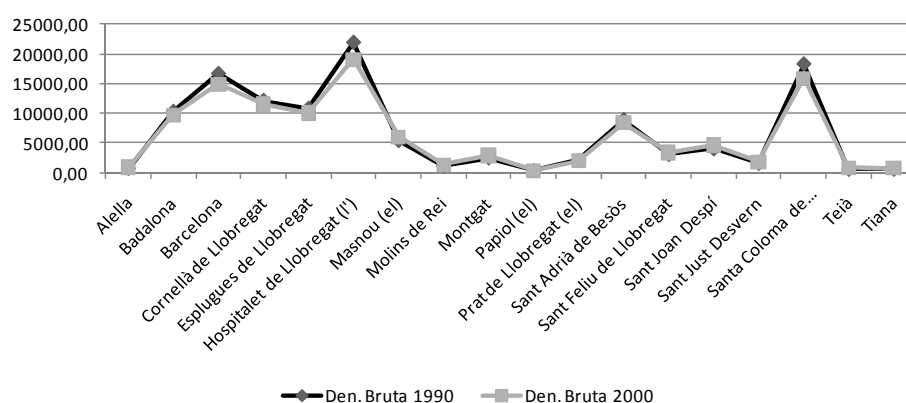
Gráfica 12. % de Ocupación del suelo año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la densidad bruta en este ámbito se perciben dos grupos, el primero con densidades altas está compuesto por Santa Coloma de Gramanet, Hospitalet de Llobregat, Barcelona, Badalona, Cornellà de Llobregat, Esplugas de Llobregat y San Adrià de Besòs, el segundo grupo compuesto por el resto de los municipios tienen densidades mucho más bajas, pasando de densidades de hasta 20000 hab./km² en el primer grupo a densidades por debajo de 5000 hab./km² (vid. graf. 13)

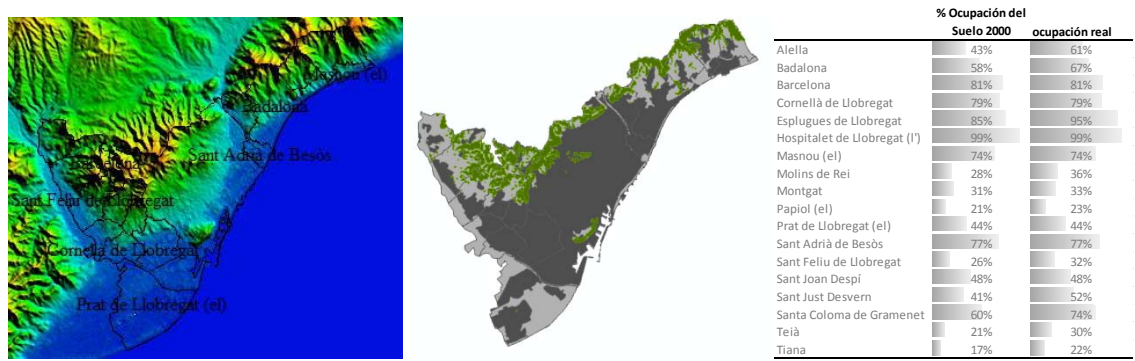
Gráfica 13. Densidad bruta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En el mapa 5, se describe la estructura geográfica de esta zona, donde destaca la barrera existente entre el suelo ya artificializado y el suelo con altas pendientes. Lo que determina un territorio con una ocupación real mucho mayor. En la tabla siguiente se describe como aumenta el porcentaje de ocupación calculándolo solo sobre la superficie del territorio que puede ser artificializado (restando la superficie con más de un 20% de pendientes).

Mapa 5. Modelo digital del terreno, mapa de las áreas con más de un 20 % de pendiente (color verde), tabla ocupación real del suelo.

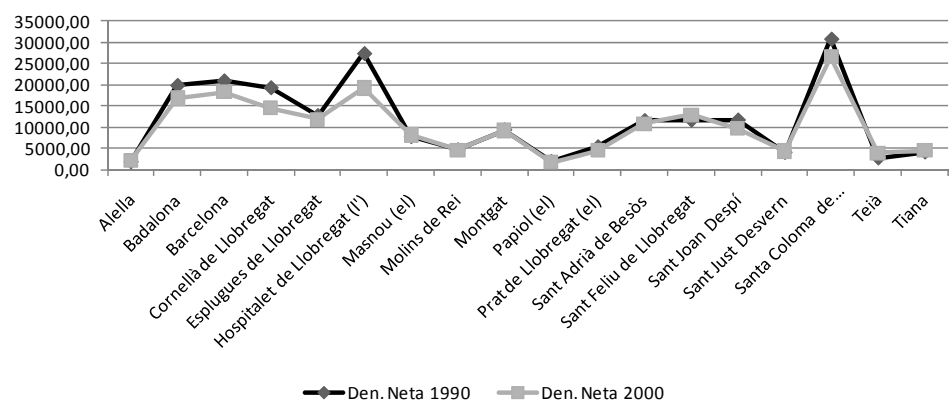


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura urbana

Debido a la disminución de la población se denota un importante cambio en la densidad neta de esta zona, aunque estos cambios se producen es los municipios más poblados, por lo que continúan teniendo densidades altas. Los municipios con más baja densidad son Alella y Papiol. (vid. graf. 14)

Gráfica 14. Densidad neta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En el análisis de proximidad por carretera se determina que los municipios más alejados al municipio cabecera son los que tienen densidades más bajas. (vid. tab. 8)

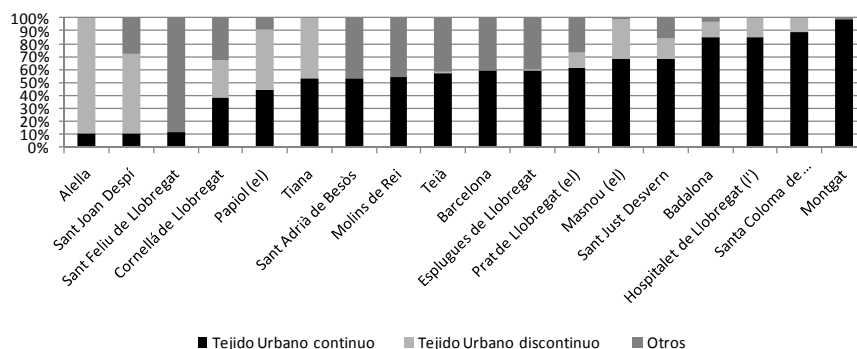
Tabla 7. Análisis de proximidad por carretera al municipio cabecera (Barcelona)

Municipio	Destino	Municipio	Destino
Barcelona	8018 (Origen) 0	Badalona	8015 11.428
Hospitalet de Llobregat (l')	8101 5.139	Prat de Llobregat (el)	8169 12.249
Esplugues de Llobregat	8077 6.128	Montgat	8126 14.534
Sant Adrià de Besòs	8194 7.673	Tiana	8282 15.402
Sant Just Desvern	8221 8.509	Molins de Rei	8123 15.604
Santa Coloma de Gramenet	8245 8.736	Masnou (el)	8118 17.332
Cornellà de Llobregat	8073 9.563	Alella	8003 18.345
Sant Joan Despí	8217 9.904	Papiol (el)	8158 19.016
Sant Feliu de Llobregat	8211 11.037	Teià	8281 20.408

Fuente: Elaboración propia

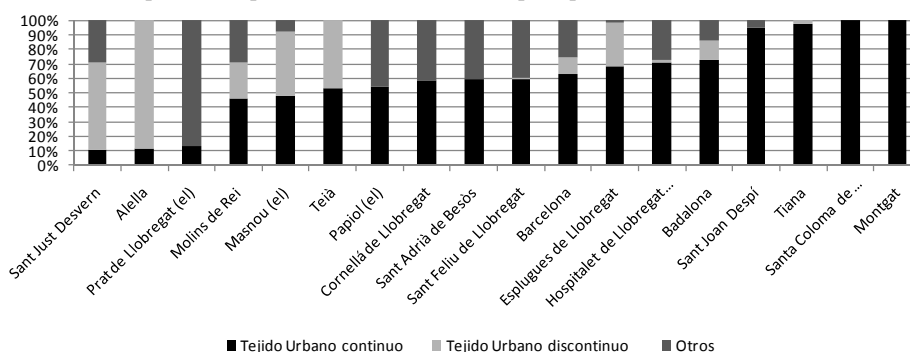
Al igual que en el ámbito anterior, el análisis de la diversidad en los dos años muestra un territorio ocupado principalmente por el tejido urbano, donde en el año 1990 un 59% del total del suelo artificializado estaba ocupado por tejido urbano continuo, un 13% por urbano discontinuo y el 28% restante por los otros usos. Mientras que en el año 2000 el tejido urbano continuo disminuye a un 56%, el discontinuo permanece igual y los otros usos aumentan a un 31%. (vid. graf. 15 y 16)

Gráfica 15. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 1990



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 2000

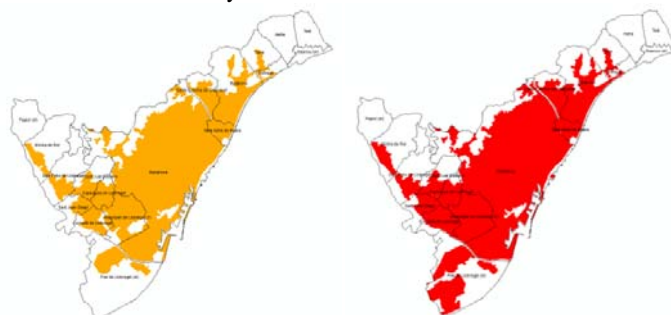


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la forma urbana

Los siguientes mapas representan el cálculo del continuo urbano para el año 1990 y 2000, el cual determinó una superficie artificializada en el año 1990 de 134,16 km² (88% del total) y 150,33 km² (92% del total) en el año 2000. Este continuo urbano en ambos años está compuesto por catorce de los dieciocho municipios que comprenden el sistema urbano, no lo integran únicamente los municipios de: Alella, Teià, Masnou (el), Papiol (el).

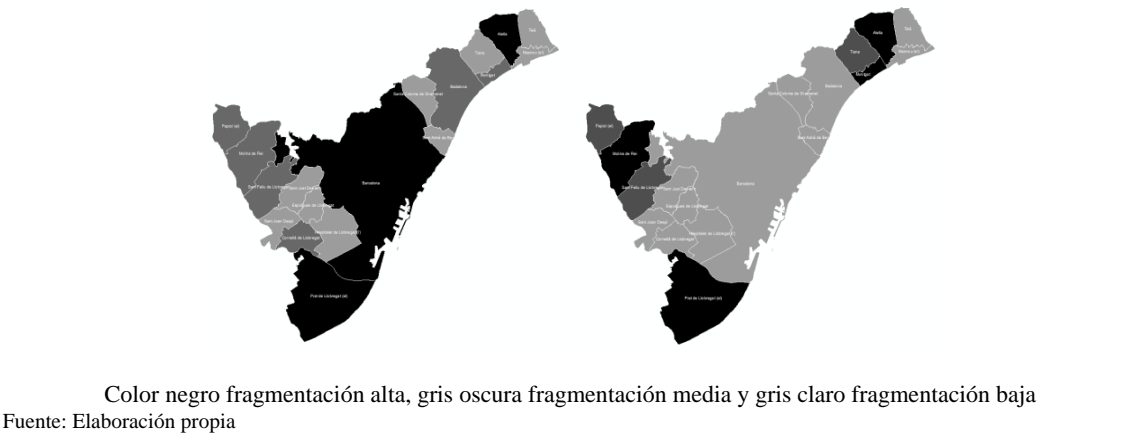
Mapa 6. Mapas del continuo urbano año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

El análisis de la fragmentación destaca que en este territorio al contrario que en el ámbito anterior, disminuye su fragmentación, donde solo en los municipios de Molins de Rei y Mongat se denota un aumento en la fragmentación del territorio. En el resto de los municipios disminuye o se mantienen igual. (vid. Map. 7)

Mapa 7. Mapa temático del análisis de fragmentación, año 1990 y 2000



8. ANÁLISIS DE SISTEMA URBANO DE LA CORUÑA

El área de estudio del sistema urbano de La Coruña está compuesto por 10 municipios, con una superficie total territorial de 611,8 km², una población de 367.795 según el Censo 2001 y una superficie de suelo ocupada de 11%. (vid. tab. 2).

Tabla 8. Suelo artificializado por municipio (Mapa del CLC 1990 color gris y CLC 2000 color negro)

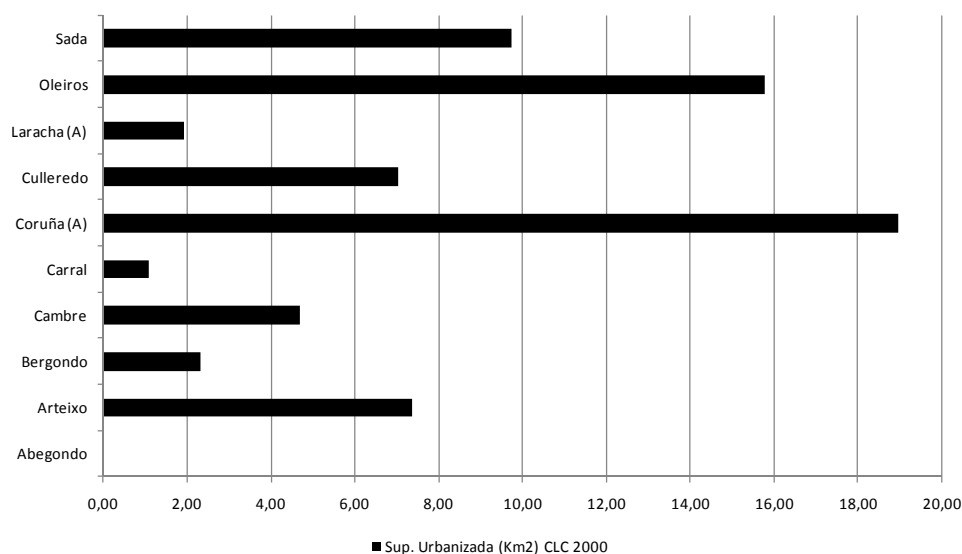
Coruña (A)			
Municipio	Urbanizada (Km2) CLC		Urbanizada (Km2) CLC
	1990	2000	
Abegondo	0,00	0,00	
Arteixo	6,58	7,36	
Bergondo	1,23	2,31	
Cambre	4,25	4,70	
Carral	1,10	1,10	
Coruña (A)	16,88	18,96	
Culleredo	7,04	7,04	
Laracha (A)	1,69	1,94	
Oleiros	15,14	15,78	
Sada	9,41	9,74	
Total	63,32	68,92	

Fuente: Elaboración propia

En este ámbito de estudio en solo dos de los diez municipios que le componen se distribuye el 50% de la superficie total de su artificializada: La Coruña con 18,95km² y Oleiros con

15,79km². El resto de los municipios tienen una superficie menor de 10 km² de suelo artificializado. (vid. graf. 17)

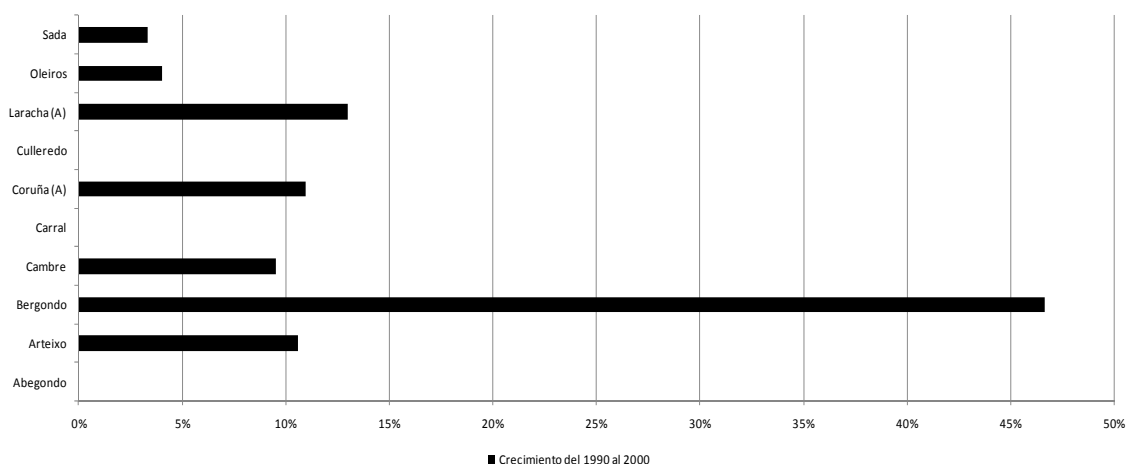
Gráfica 17. Suelo artificializada CLC 2000



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo de 1990 al 2000 este ámbito tiene un aumento de suelo artificializado de solo 5,59km², y estos cambios se distribuyen principalmente en dos municipios en La Coruña con 2,08km² (37%) y en Bergondo con 1,08km² (19%). En términos porcentuales quien presenta tener un mayor crecimiento de suelo artificializado es también el municipio de Bergondo. (vid. graf. 18)

Gráfica 18. Crecimiento porcentual de la superficie artificializada entre el año 1990 y 2000



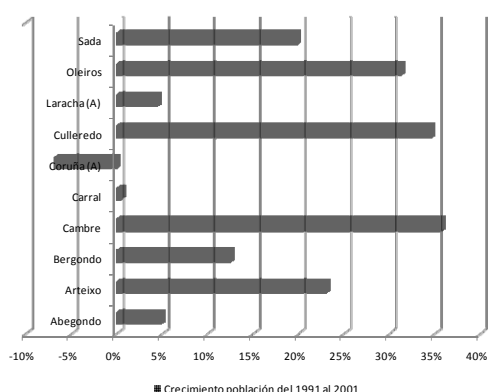
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la población del ámbito desde el año 1990 al 2000 se registra un aumento de 32.364 personas, no obstante también hay un registro decreciente de población en el municipio de La Coruña, de 16.315 personas (7%). Por otro lado los municipios que registran mayor aumento de población son; Cambre con un 36%, Cullerado con un 35% y Oleiros con 31% (vid.tab. 10)

Tabla 9. Población por municipio, año 1991 y 2001

Coruña (A)

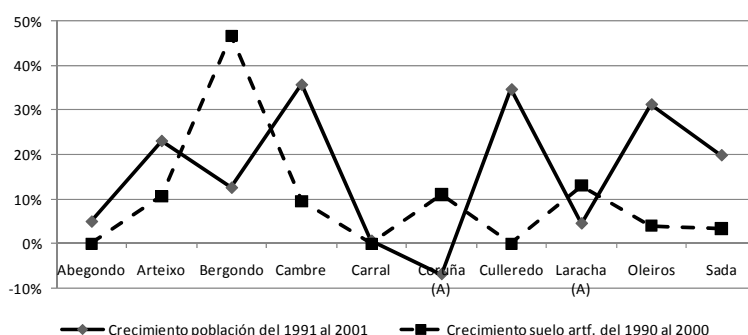
Municipio	Población 1991	Población 2001
Abegondo	5.448	5.729
Arteixo	17.934	23.306
Bergondo	5.443	6.223
Cambre	12.383	19.262
Carral	5.206	5.236
Coruña (A)	252.694	236.379
Culleredo	14.602	22.348
Laracha (A)	10.119	10.596
Oleiros	18.727	27.252
Sada	9.190	11.464
Total	351746	367795



Fuente: Elaboración propia

Al contrastar los cambios ocurridos en la población y en el suelo artificializado, al igual que en los dos ámbitos anteriores no se percibe una relación directa entre los cambios producidos en ambas variables. Con relación al aumento del suelo solo tres municipios registran un aumento mayor del suelo que de la población, aunque solo en el municipio de Bergondo la diferencia entre ambas variables es significativa. (vid. Graf. 11)

Gráfica 19. Relación entre el crecimiento de la población y suelo urbanizado

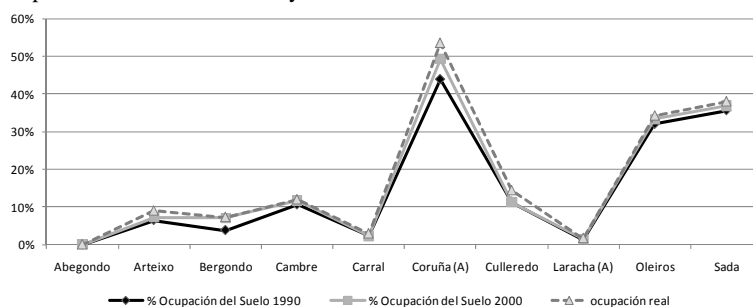


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura territorial

De los tres ámbitos estudiados La Coruña resulta ser el que tiene menor porcentaje de ocupación, donde ninguno de los municipios supera el 50%, donde solo los municipios de La Coruña, Oleiros y Sada tienen una superficie ocupada mayor al 30%, y el resto de los municipios no supera el 12% de ocupación. (vid. graf. 21)

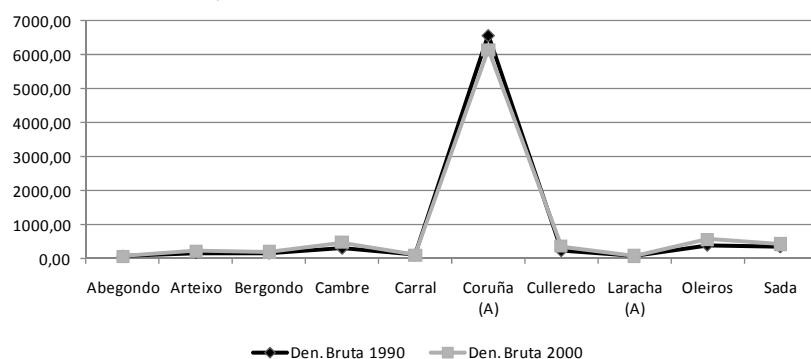
Gráfica 20. % de Ocupación del suelo año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

El análisis de la densidad bruta resulta muy interesante ya que solo un municipio de este ámbito (La Coruña) tiene un valor alto de densidad bruta con más de 6000hab/km², y por al contrario el resto de municipios tienen una densidad bruta que no supera los 1000hab/km². (vid. graf. 22)

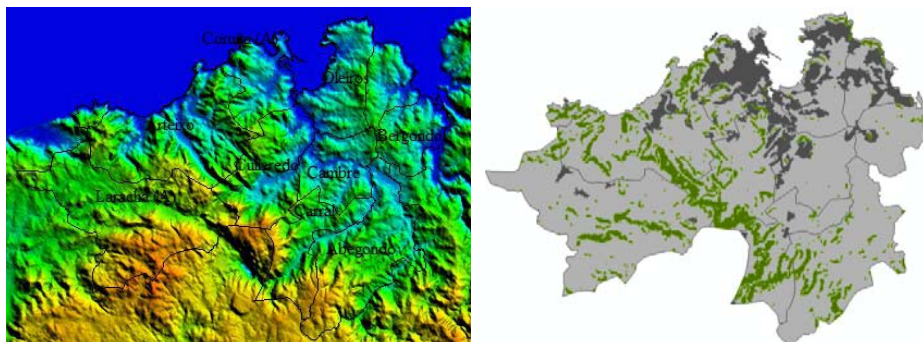
Gráfica 21. Densidad bruta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

Los siguientes mapas describen la estructura geográfica de esta zona, en la que a diferencia de los dos ámbitos descritos anteriormente, debido a su baja ocupación, no se percibe una barrera tan marcada entre la expansión del suelo artificializado y las mismas limitaciones geográficas del territorio. Aun así se observa un desarrollo modelado por las riadas y que se expande hacia las zonas con menos pendientes.

Mapa 8. Modelo digital del terreno y mapa de las áreas con más de un 20 % de pendiente (color verde)

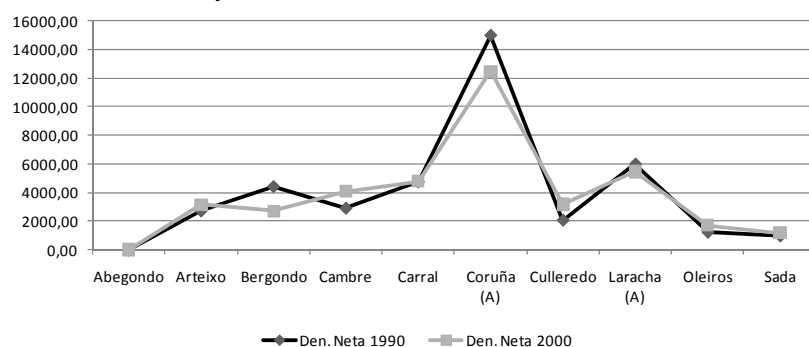


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la estructura urbana

En el análisis de densidad neta no se observan cambios significativos durante este periodo, los municipios de La Coruña, (A) Laracha y Bergondo manifiestan una disminución en la densidad neta. Destaca en este análisis la diferencia tan marcada que existe entre la densidad neta de La Coruña con más de 14000hab/Sup. Art. y el resto de los municipios todos con menos de 6000hab/Sup Art. (vid. graf. 23)

Gráfica 22. Densidad neta año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

En este ámbito, en el análisis de proximidad por carretera se determina que los municipios más alejados al municipio cabecera son aquellos en los que se han producidos menos cambios, tanto en el suelo artificializado como en la población. (vid. tab. 11)

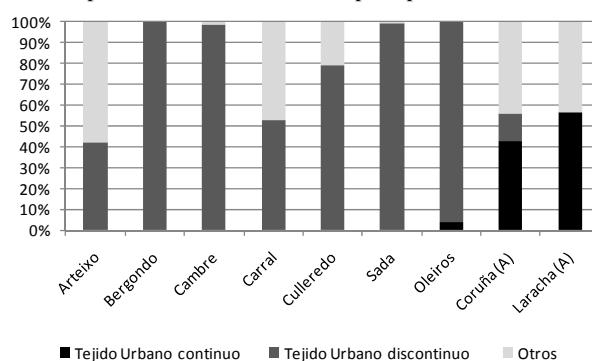
Tabla 10. Análisis de proximidad por carretera al municipio cabecera (Barcelona)

Municipio	Destino	
Coruña (A)	15030 (Origen)	0
Cambre	15017	8.901
Oleiros	15058	11.366
Sada	15075	11.873
Arteixo	15005	14.208
Culleredo	15031	14.464
Bergondo	15008	16.546
Carral	15021	20.896
Abegondo	15001	22.106
Laracha (A)	15041	24.968

Fuente: Elaboración propia

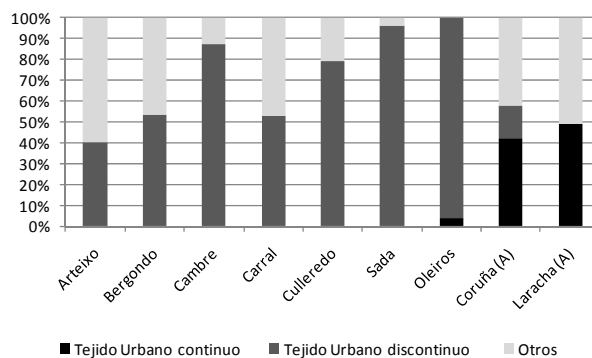
A diferencia de los dos ámbitos anteriores en La Coruña se denota un territorio con un peso importante en la superficie del suelo artificializado no solo en el tejido urbano, donde para el año 1990 el suelo urbano continuo ocupaba solo un 14% del total artificializado, el suelo urbano discontinuo un 64% y un 35% en el resto de los usos. Mientras que en el año 2000 se manifiesta un aumento solo de 1% en el suelo urbano continuo, al contrario el suelo urbano discontinuo disminuye un 3% y el resto de los usos aumenta un 7%. (vid. graf. 24 y 26)

Gráfica 23. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 1990



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 24. Distribución por municipio del suelo artificializado por tipos, año 2000

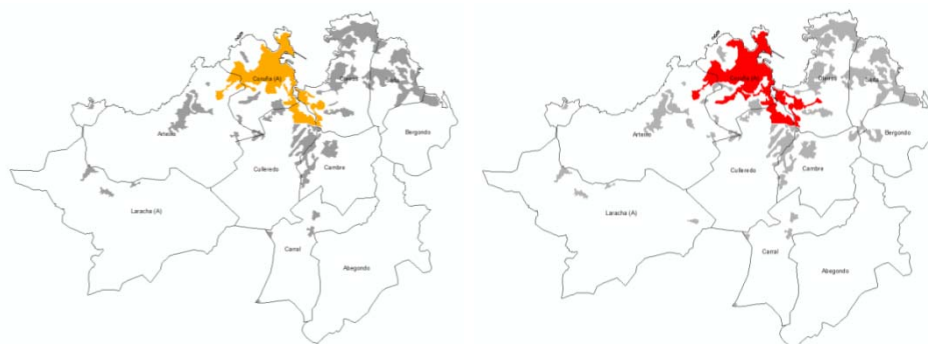


Fuente: Elaboración propia

Análisis de la forma urbana

Los siguientes mapas representan el cálculo del continuo urbano para el año 1990 y 2000, el cual determinó una superficie artificializada en el año 1990 de 20,76 km² (3% del total) y 23,51 km² (4% del total) en el año 2000. Este continuo en ambos años, solo está compuesto por áreas de los municipios de La Coruña, Oleiros, Cullerado y Arteixo.

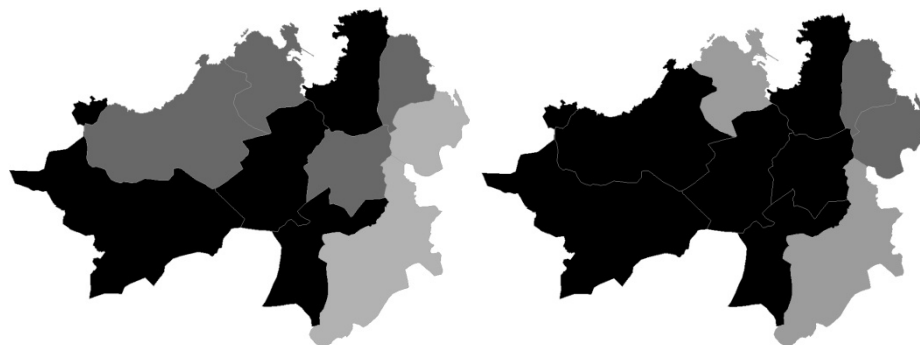
Mapa 9. Mapas del continuo urbano año 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la fragmentación del territorio solo en los municipios de La Coruña y Bergondo se refleja una disminución en la fragmentación de su territorio. En el resto de los municipios al contrario la fragmentación aumenta o se mantiene igual. (vid. Map. 10)

Mapa 10. Mapa temático del análisis de fragmentación, año 1990 y 2000



Color negro fragmentación alta, gris oscura fragmentación media y gris claro fragmentación baja

Fuente: Elaboración propia

9. ANÁLISIS COMPARATIVO

Los análisis aplicados en los tres sistemas urbanos muestran tres territorios con modelos de desarrollo de características distintas, Barcelona presenta un territorio con altos porcentajes de ocupación y con el menor registro en el aumento de la superficie de suelo artificializado, siendo también el sistema urbano más denso y compacto. Por al contrario en un modelo de ocupación y desarrollo opuesto el sistema urbano de Alicante muestra un territorio poco ocupado y con el incremento más alto en su suelo artificializado, teniendo también las densidades más bajas y un desarrollo más disperso y fragmentado. Por último La Coruña es el sistema urbano que presenta el menor porcentaje de ocupación e igualmente un bajo incremento de suelo artificializado, siendo este también un territorio más disperso y fragmentado, sin embargo aunque registra densidades altas a diferencia del sistema urbano de Alicante estas solo se registra en su municipio cabecera siendo por lo tanto este un territorio menos equilibrado.

Tabla 11. Análisis comparativo

	Alicante	Barcelona	(A) Coruña
Porcentaje de Ocupación total	19%	60%	11%
Porcentaje de Ocupación del municipio cabecera	23%	80%	49%
Porcentaje de suelo con más de un 20% de pendiente	10%	7%	12%
Aumento del suelo artificializado	36%	7%	8%
Densidad bruta mínima	63	887	68
Densidad bruta máxima	1724	19099	6148
Densidad neta mínima	626	1739	1177
Densidad neta máxima	6142	26637	12469
Densidad neta	aumenta	disminuye	disminuye
Mayor superficie del área artificializada	tejido urbano discontinuo	tejido urbano continuo	tejido urbano discontinuo
% del continuo urbano	37%	92%	37%
Fragmentación	aumenta	disminuye	aumenta

Fuente: Elaboración propia

10. CONCLUSIÓN

Las investigaciones dirigidas al consumo del suelo urbanizado plantean principalmente la problemática de la dispersión de la urbanización y el consumo indiscriminado del suelo, y las recomendaciones van dirigidas principalmente hacia el modelo de ciudad compacta. Aunque es muy complejo determinar dónde deben llegar los límites de la expansión de un determinado sistema urbano, entendemos que son las características propias del territorio y su porcentaje de ocupación las que deben marcar las pautas para los límites de esta expansión, si bien el objetivo a alcanzar es que las ciudades sean más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

La cuestión es que la forma actual de evaluar y valorar un territorio está más bien vinculada a la dispersión en baja densidad y no a su porcentaje de ocupación, donde un territorio como Barcelona con un 80% de ocupación y con índices altos de densidad, resulta tener una mejor “consideración” que Alicante que solo tiene un 23% de su territorio ocupado y es de las tres

capitales estudiados la que tiene menor densidad, o frente a La Coruña que tiene un 49% de ocupación y el doble de densidad que Alicante, pero no alcanza la densidad de Barcelona.

No es debatible que cada sistema urbano tiene unas características propias marcadas por la estructura económica y social que se desarrollan en el, lo que provoca flujos de personas y de incrementos de consumo de suelo, donde en el primero se producen movimientos positivos o negativos según las ofertas que demande el territorio, y en el segundo solo se producen movimientos positivos, por lo tanto siempre va en aumento, por lo que si siendo el suelo un bien finito debería existir un mayor equilibrio entre el territorio ocupado y el libre.

No se pretende decir que la dispersión en baja densidad no es un factor determinante para evaluar o analizar la estructura de un territorio, más bien que este indicador tiene que ser evaluada en función de la ocupación de cada territorio.

BIBLIOGRAFIA

BAIONI, Mauro. Diffusione, dispersione, anarchia urbanistica. In DI GENNARO, Antonio, INNAMORATO, Francesco P. La grande trasformazione. Il territorio rurale della Campania 1960/2000. Napoli: C. EDIZIONI, 2005, p. 82-87.

EC (2007a): Territorial Agenda of the European Union, Towards a more competitive and sustainable Europe of diverse regions [en línea]. <http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1005295/Territorial-Agenda-of-the-European-Union-Agreed-on-25-May-2007-barrier-free.pdf> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EC (2007b): Leipzig Charter on Sustainable European Cities [en línea]. <http://www.bmvbs.de/Anlage/original_998673/Leipzig-Charter-on-Sustainable-Cities-agreed-on-24-May-2007.pdf> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EC (2007b): The territorial state and perspectives of the European Union, Towards a stronger European territorial cohesion in light of the Lisbon and Gothenburg Ambitions [en línea]. <http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1005296/The-Territorial-State-and-Perspectives-of-the-European-Union.pdf> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EEA (2006a): Urban sprawl in Europe – the ignored challenge [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente, <http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EEA (2006b): The changing faces of Europe's coastal areas [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente. < www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_6> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EEA (2006c): The continuous degradation of Europe's coasts threatens European living standards [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente, <www.eea.europa.eu/publications/briefing_2006_3> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EEA (2010a): 10 messages for 2010, Urban ecosystems [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente, <<http://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-urban-ecosystems>> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

EEA (2010b): 10 messages for 2010, Coastal ecosystems [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente, <<http://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-coastal-ecosystems>> [Consulta: 16 de setiembre de 2010]

ESPON (2004): Potentials for Polycentric Development in Europe. Final Report of ESPON 1.1.1 Project. ISBN 91-89332-37-7, Luxembourg/Stockholm: ESPON CU/Nordregio.

GALSTER, George, HANSON, Royce, RATCLIFFE, Michael R., WOLMAN, Harold, COLEMAN, Stephen and FREIHAGE, Jason. Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept. Housing Policy Debate, 2001, vol. 12, nº 4, p. 681-717.

IERMB (2002.): <<Ciutat compacta, ciutat difusa>>, Papers, 36. Barcelona: Institut d'Estudis Regional i Metropolitans de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

Muñoz, F. (2008): Urbanización: paisajes comunes, lugares globales, Barcelona: Gustavo Gili.

PUMAIN, D. (2003): "La cuestión de las ciudades en la ordenación del territorio europeo". Urban, 8. Universidad Politécnica de Madrid.

RACIONERO, Luis. Sistema de ciudades y ordenación del territorio, 1978.

ROCA, J. (2009): Seminario de investigación, La estructura espacial de los sistemas urbanos: Una aplicación al litoral mediterráneo, Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

ROCA, J., MOIX, M. y BURNS, M. (2004): Las áreas metropolitanas españolas, Evolución 1991-2001, Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

ROCA, J. and MOIX, M. (2005) The Interaction Value: Its Scope and Limits as an Instrument for Delimiting Urban Systems, Regional Studies, 39 (3), pp.357-373.